

Zeitschrift: Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschifffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 25 (1933)

Heft: (7): Schweizer Elektro-Rundschau

Artikel: Neue Anwendungen der Elektrizität zur Förderung des Pflanzenwuchses

Autor: Van der Kroft, W.G. / Van Groen, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-922445>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

indem die Elektrizitätswerke, entweder direkt oder durch Vermittlung des Zentralbüros die benötigten Geldmittel für die Prüfungen zur Verfügung stellen.

Gewöhnlich kommen die verschiedenen Forscher, gemeinsam mit den Vertretern der Elektrizitätsbetriebe, zweimal jährlich beim genannten Zentralbüro in Arnhem zusammen, um die Ergebnisse der Versuche zu besprechen. Zuvor schicken sie einen ausführlichen Bericht über die erzielten Ergebnisse ein; diese Berichte werden dann durch Herrn Prof. Sprenger zu einem Generalbericht verarbeitet, dem er ferner seine Betrachtungen beifügt.

Das Zusammenwirken aller Interessenten hat noch einen weiteren erheblichen Vorteil. Wenn irgendwo, dann ist es sicher bei den gartenbautechnischen Prüfungen sehr unerwünscht, vorzeitig Ergebnisse von möglichen Elektrizitätsanwendungen zu veröffentlichen oder gar zu propagieren, bevor man völlige Sicherheit besitzt, dass die betreffende Elektrizitätsanwendung wirklich gut und für die Züchter rentabel ist. Durch übereilte Veröffentlichungen kann sehr grosser Schaden entstehen, weil ein Züchter etwas, das er einmal ohne Erfolg versucht hat, nicht so bald zum zweitenmal unternehmen wird.

Die verschiedenen Forscher haben daher vereinbart, nur jene Anwendungsmöglichkeiten zu veröffentlichen und zu propagieren, über die die Versammlung der Meinung ist, dass sie empfehlenswert sind. In dieser Weise wird man mit den empfohlenen Elektrizitätsanwendungen sicher gute Ergebnisse erzielen. Dieses System hat nur einen Nachteil, nämlich den, dass es etwas langsam funktioniert.

Bisher sind verschiedene Versuche im Gange und zwar hauptsächlich mit elektrischer Bodenheizung für die Zucht von verschiedenen Gewächsen, sowohl in Treibhäusern wie in Treibbeeten und auf Freiland; ferner Versuche betreffend die Bestrahlung von mancherlei Gewächsen mit gewöhnlichen Glühlampen bzw. mit Neonröhren. Auch der Frostschutz von kalten Treibhäusern, namentlich Traubentreibhäusern, wird untersucht, ferner auch die Möglichkeiten des elektrischen Keimkastens und des elektrischen Bodensterilisators. Aus diesen Arbeiten sind noch keine bestimmten Ratschläge abgeleitet worden, jedoch kann man dieselben in manchen Punkten bald erwarten.

NEUE ANWENDUNG DER ELEKTRIZITÄT ZUR FÖRDERUNG DES PFLANZENWUCHSES

Von Ing. W. G. van der KROFT und Ing. J. van GROEN, Holland

Seit einigen Jahren werden überall Untersuchungen darüber angestellt, in welcher Weise die edelste Energieform, nämlich die Elektrizität, der Förderung des Pflanzenwuchses dienstbar gemacht werden kann. Die Hauptziele, die man dabei im Auge hat, bestehen darin, den Wuchs zu beschleunigen und die Ernte zu erhöhen, was man mittels *elektrischer Heizung* und *Beleuchtung* zu erreichen suchte und in vielen Fällen auch erreicht hat. Die Versuche in dieser Richtung sind noch in vollem Gange und es ist zu hoffen, dass ausser den schon erzielten wertvollen Ergebnissen noch weitere Erfolge festzustellen sein werden. Ausser dem Mass und der Art der Beleuchtung sowie der Temperatur gibt es natürlich noch viele andere Faktoren, die den Pflanzenwuchs beeinflussen, so z. B. der Zustand des Bodens.

Ein guter Kulturboden muss vielen bekannten chemischen, physikalischen und physiologischen Eigenschaften entsprechen, während es ausserdem zweifellos noch verschiedene unbekannte Faktoren gibt, die die Qualität des Bodens beeinflussen. Auf diesem Gebiet wurden schon ausführliche Untersuchungen ausgeführt und in vielfacher Weise wurde danach

gestrebt, durch eine zweckmässige Behandlung des Bodens den Pflanzenwuchs zu fördern.

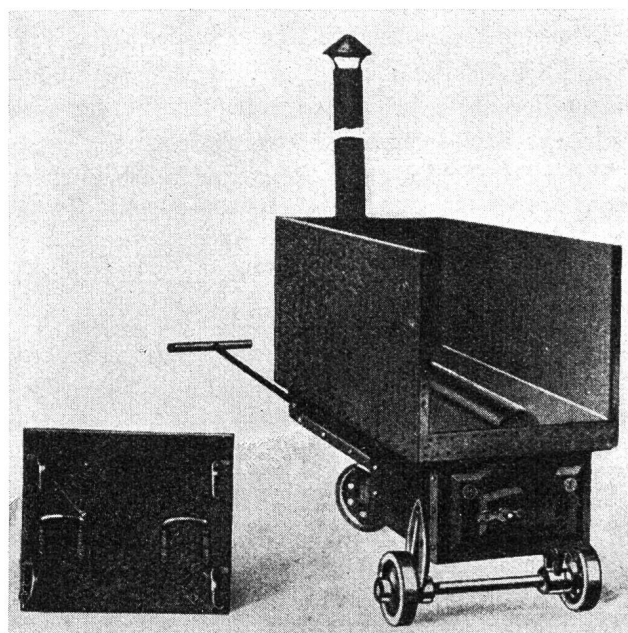


Abb. 57 Apparat zur Sterilisierung des Bodens mittels Dampf («Sterilatum»).

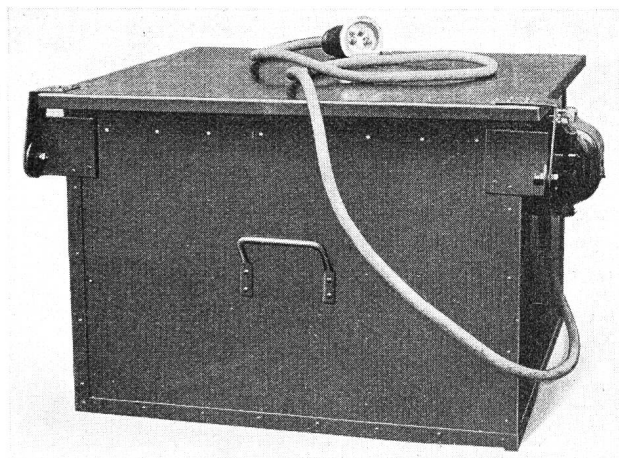


Abb. 58 Apparat für elektrische Bodenbehandlung.

Einer der hauptsächlichsten Forscher auf diesem Spezialgebiet ist E. J. Russell, Direktor der englischen Versuchsanlage in Rothamsted, der sich unter anderem mit der Untersuchung des Wuchses von Gurken in Treibbeeten befasste. Gurken werden auf sogenanntem «Stahlboden» gezogen, einem Gemisch von Stallmist und verfaultem Rasen. Russell fand nun, dass im zweiten Jahr das Wachstum auf diesem Mistboden sehr gering war, obwohl der Nahrungsgehalt noch als hoch bezeichnet werden konnte. In der Praxis ist diese Erscheinung allgemein bekannt, auch bei anderen Gewächsen, unter dem Namen der «Ermüdung des Bodens».

Die Ursachen hierfür können sehr verschiedener Art sein. In vielen Fällen handelt es sich um Pflanzenkrankheiten, die sich infolge der fortgesetzten Zucht stark verbreitet haben. So kann z. B. in Treibbeeten in starkem Masse die Heterodera, ein mikroskopisch kleiner Wurm, auftreten; in den alten Mittelpunkt der Treibbeetkultur in den Niederlanden richtet derselbe sehr viel Schaden an. Ferner sind zahlreiche Schimmelkrankheiten bekannt, die ebenfalls die Entwicklung der Gewächse in erheblichem Masse schädigen können, z. B. Verticillium, Rhizoctonia, Pythium und andere Pilzkrankheiten.

Das besondere Ergebnis der Untersuchungen von Russell war jedoch, dass namentlich bei Kultur unter Glas, auch wenn keine Krankheiten auftraten, der Wert des Bodens abnahm trotz eines hohen Gehalts an Nährstoffen. Russell fand als Ursache die Mikro-Fauna und Flora des Bodens, dessen kleinste Bewohner, welche bei der Bereitung der Pflanzennahrung eine sehr wichtige Rolle spielen. Diese nützlichen Bakterien zersetzen die eiweissartigen Stoffe zu Ammoniak, welcher durch andere Bakterien wieder in die für Pflanzen assimilierbaren Nitrate umgesetzt wird. Die betreffenden Bakterien haben jedoch auch ihre Feinde im Boden, nämlich

die Protozoen, ebenfalls mikroskopisch kleine Wesen. Es zeigte sich nun, dass unter bestimmten Umständen die Protozoen sich so stark vermehren können, dass dadurch der Bakteriengehalt des Bodens erheblich herabgesetzt wird, so dass die für die Pflanzennahrung benötigten Umsetzungen nicht zustande kommen.

Auf Grund dieser Untersuchung suchte man eine Methode, um die Protozoen im Boden abzutöten. Es zeigte sich, dass diese bei Erhitzung eher absterben als die Bakterien, während bei dieser Erhitzung nicht nur der Boden mit Ermüdungserscheinungen neue Kraft erhält, sondern auch ein jeglicher Nährboden infolge dieser Behandlung bessere Ergebnisse zeitigt. Die Entwicklung der Bakterien wird gefördert und den Pflanzenkrankheiten wird vorgebeugt. Die Erwärmung des Bodens zu diesem Zweck wird daher schon jetzt in grossem Maßstab verwendet, z. B. im Kulturgebiet der Provinz Südholland und zwar durch Dampfbehandlung des Bodens.

Im Jahre 1931 veröffentlichte das englische Ackerbauministerium eine Abhandlung von Dr. Bewley über Sterilisierung des Bodens. Auch der niederländische Dienst für Erforschung der Pflanzenkrankheiten widmete diesem Gegenstand eine besondere Veröffentlichung.

Die bis heute am meisten verwendeten Methoden der Bodenbehandlung sind diejenigen durch Heizung mittels Oefen und durch Einleitung von Dampf. Bei der ersten Methode ist es sehr schwierig die Bodentemperatur gleichmässig zu erhöhen. In der Regel wird an manchen Stellen die nötige Temperatur nicht erreicht, so dass die sterilisierende Wirkung nicht genügend ist. An anderen Stellen wird dagegen die erforderliche Temperatur von etwa 100° C weit überschritten. Auch letzteres ist sehr nachteilig, da bei einem überhitzten Boden die Fähigkeit, das Wasser festzuhalten, stark abnimmt, und infolgedessen weniger günstige Ergebnisse bei der Kultur erhalten werden. Bei Behandlung mittels

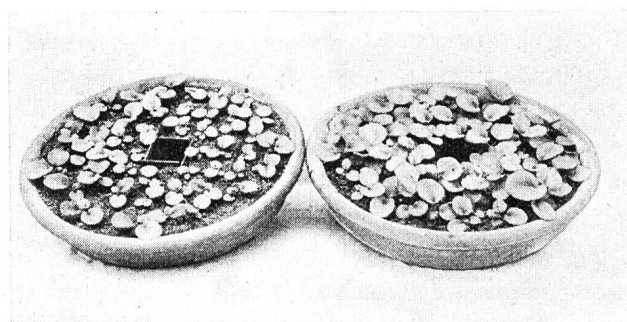


Abb. 59 Schüsseln mit *Primula obconica*; die Erde der rechten Schüssel war elektrisch behandelt worden.

Dampf tritt zwar keine Ueberhitzung auf, doch wird häufig örtlich keine genügende Temperaturzunahme erreicht, so dass der günstige Einfluss auch nicht sein Maximum erreicht. Ausserdem bekommt der Boden dabei oft einen zu hohen Feuchtigkeitsgehalt, wodurch dessen günstige Struktur verloren geht. Letzteres ist auch in grossem Masse der Fall bei der einfachsten Art der Bodenbehandlung, wobei derselbe in einer Pfanne mit Wasser erhitzt wird. Da bei dieser letzteren Art der Sterilisierung die Struktur des Bodens so besonders ungünstig wird — dieser wird nämlich ganz undurchlässig — so wird diese Methode nur selten angewendet.

Elektrizität als Helfer

Wie in so vielen anderen Fällen erwies sich auch hier wiederum die Elektrizität als Retter in der Not. Nicht nur ist die beschriebene Bodenbehandlung auch mittels Elektrizität möglich, sondern es werden ausserdem die Nachteile der anderen Methode dabei gänzlich vermieden, während ferner der Boden noch besondere günstige Eigenschaften erhält, welche auf eine andere Weise nicht zu erzielen sind. Bei der elektrischen Behandlung benutzt man den Umstand, dass feuchter Boden den elektrischen Strom leitet und dass beim Stromdurchgang Wärme entwickelt wird. Letztere wird also nicht von aussen dem Boden zugeführt, sondern in ihm selbst erzeugt.

Dieser grundsätzliche Unterschied gegenüber den anderen Methoden hat viele Vorteile. Wenn man dafür sorgt, dass die Stromdichte in dem zu behandelnden Boden überall gleichmässig ist, was man leicht erreichen kann, so ist auch die Erwärmung völlig gleichmässig, so dass keine zu starke oder zu schwache Erhitzung zu befürchten ist. Da die Wärme in jedem kleinsten Bodenteilchen selbst erzeugt wird, so wird in ihm bei genügender Erwärmung auch Gasentwicklung stattfinden. Das Gas (grösstenteils Wasserdampf) bleibt teilweise im Boden und entweicht zum anderen Teil, so dass eine lose poröse Struktur entsteht. Der Boden kann im normalen Feuchtigkeitszustand behandelt werden, wobei dieser Feuchtigkeitszustand sich praktisch nicht ändert, da der Strom und damit auch die Wärmezufuhr kurz nach Erreichung des Siedepunktes unterbrochen wird.

Schliesslich kann man bei Verwendung von Gleichstrom bestimmte, für den Boden günstige elektrochemische Wirkungen hervorrufen.

Damit die Behandlung völlig gefahrlos und in einfachster Weise stattfindet, ist es nötig, einen Behälter aus einem Material zu verwenden, das den Strom schlecht leitet und worin Elektroden ange-

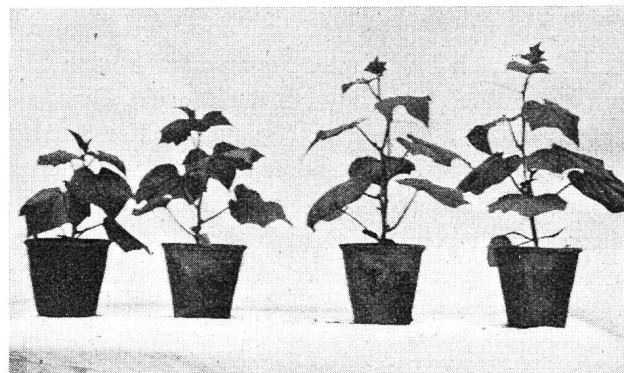


Abb. 60 Gurkengewächse. Die beiden rechten Pflanzen stehen in elektrisch behandeltem Boden, die beiden linken in nicht behandeltem Boden.

bracht sind, die mit den Stromleitungen verbunden werden. Dieser Behälter muss von einem zweiten, aus Metall bestehenden Behälter umgeben sein, der gut vom ersten Behälter isoliert sein und mit einem Deckel versehen sein muss, welcher nicht geöffnet werden kann, wenn die Elektroden unter Spannung stehen. Ferner muss dieser metallische Behälter gut geerdet werden.

Ein so ausgeführter Apparat für den, ebenso wie für das ganze Verfahren, ein Patent angemeldet ist, wird durch Abb. 58 dargestellt. Das Anschlusskabel nebst Erdleitung, Stecker und Steckdose ist deutlich sichtbar, ebenso der Sicherheitsschalter, der seitlich angebracht ist.

Der elektrische Widerstand ist bei verschiedenen Bodensorten verschieden; er nimmt zu, wenn der Elektrolytgehalt und die Temperatur abnehmen. Praktisch für alle Bodenarten ist dieser Widerstand jedoch so, dass bei den meist vorkommenden Spannungen der Elektrizitätsnetze und bei praktischen Abmessungen des Apparates der Strom mittels eines normalen Anschlusses aus den örtlichen Niederspannungsnetzen entnommen werden kann. So wird der abgebildete Apparat, der einen nutzbaren Inhalt von 125 Liter hat, bei gutem Gartenboden von normaler Feuchtigkeit, bei 220 V einen Höchststrom von etwa 12 A aufnehmen.

Diese Stromstärke entspricht einer Temperatur von 100° C; bei niedrigerer Temperatur ist die Stromstärke erheblich kleiner. Die Dauer der Behandlung wird dann etwa 8 Stunden betragen, so dass dieselbe sehr wohl während der Nachtstunden erfolgen kann, wobei man die niedrigen Nachtstromtarife ausnützen kann. Der Energieverbrauch beträgt etwa 1 kWh pro 10 Liter Boden, so dass, bei einem Nachtenergietarif von 0,02 Gulden pro kWh, die Kosten pro Liter Boden nicht mehr als 0,002 Gulden betragen.

Der Apparat ist so gebaut, dass automatisch, kurze Zeit nach Erreichung des Siedepunktes, praktisch keine Energie mehr verbraucht wird. Der Apparat braucht also nur gefüllt und später wieder entleert zu werden, während er im übrigen keinerlei Bedienung erfordert. Man kann ihn also z. B. ohne weiteres am Abend in Betrieb setzen und ihn zu einem beliebigen Zeitpunkt nach Erreichung des Siedepunktes am folgenden Morgen wieder ausschalten, ohne Gefahr eines unnötigen Stromverbrauchs. Die erzielten Ergebnisse und die Kosten sind also ganz unabhängig von der Sachkenntnis und dem Pflichtgefühl des Bedienungspersonals.

Will man für schwierig zu züchtende Gewächse Töpfe sterilisieren, so kann dies in einfacher Weise dadurch geschehen, dass man den Apparat teilweise mit Erde füllt und die leeren Töpfe darauf legt.

Mit dem erwähnten Apparat wurden während zwei Jahren Versuche gemacht mit verschiedenen Gewächsen, wobei die Ergebnisse der Kulturen in elektrisch behandelten Böden mit denjenigen in nicht behandelten Böden verglichen wurden.

An erster Stelle ergab sich, dass infolge dieser elektrischen Bodenbehandlung ein gesünderes Gewächs erzielt wurde. So wurde z. B. ein Versuch mit Tomaten angestellt. Bei diesem Gewächs ergeben sich manchmal Schäden infolge des Auftretens von Schimmelkrankheiten, wodurch die Wurzeln der Pflanzen angegriffen werden. In dem elektrisch behandelten Boden erkrankte keine einzige Pflanze, während in der nicht behandelten Kiste ein erheblicher Prozentsatz Pflanzen ausfiel. Ähnliche Ergebnisse fand man bei Gurken, Kakteen, Primeln, Farnkräutern und einigen anderen Gewächsen.

An zweiter Stelle zeigten die Pflanzen im behandelten Boden ein grösseres Wachstumsvermögen. Die Blätter haben eine grössere Oberfläche und sind grüner, während auch die Stengel kräftiger werden. In Abb. 59 sind zwei Schüsseln mit *Primula*

obconica abgebildet. Die Zusammensetzung des Bodens war ursprünglich genau die gleiche, aber der Boden der rechten Schüssel wurde elektrisch behandelt.

Abb. 60 zeigt vier Gurkengewächse, wovon die beiden rechts in elektrisch behandeltem Boden standen.

Bei der weiteren Kultur ist es auffallend, dass nicht nur die Entwicklung von Blättern und Stengeln gefördert wurde (vegetatives Wachstum), sondern auch die Fruchtbarkeit (generative Entwicklung). Namentlich bei schwierig zu züchtenden Gewächsen, wie Farnkräutern, ist es auch noch ein erheblicher Vorteil, dass durch die elektrische Behandlung die Keime des Unkrauts abgetötet werden, so dass diese das Wachstum nicht stören können.

Schliesslich sei hier noch bemerkt, dass der Boden infolge der Behandlung auch noch in anderer Hinsicht eine Veränderung seiner Eigenschaften erfährt. Ausser der Förderung einer allmählichen Umsetzung der Eiweissstoffe infolge Zunahme des Bakteriengehalts findet durch die Temperaturerhöhung nämlich noch eine direkte Zersetzung des Eiweisses statt, sodass auch hierdurch nach der Behandlung der Gehalt an Zersetzungsprodukten des Eiweisses höher wird. Der Boden enthält also schon unmittelbar nach der Behandlung eine grössere Menge Pflanzennährstoff. Nun ist es bekannt, dass sehr junge Pflanzen auf einem solchen verhältnismässig zu reichen Boden weniger gut wachsen. Dies muss bei der Kultur berücksichtigt werden, indem man für diese neuen Pflanzen einen etwas weniger reichen Boden wählt.

Da der Boden infolge dieser elektrischen Behandlung in verschiedenen Hinsichten andere Eigenschaften erhält, liegt es auf der Hand, dass unsere Kulturmethode sich diesen Umständen anpassen müssen, um vollständig von deren Vorteilen zu profitieren.

Zur Zeit sind an mehreren Stellen Versuchsappa-

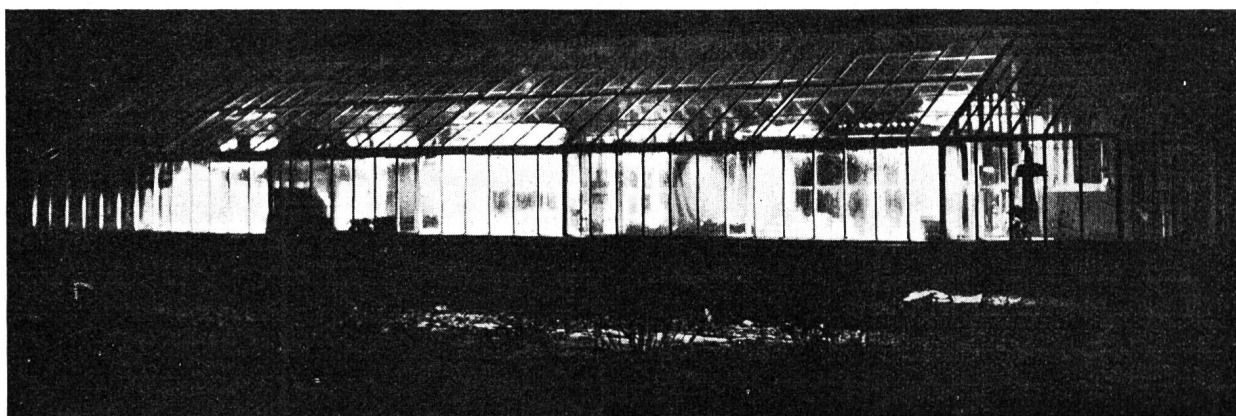


Abb. 61 Wie das Gewächshaus für Bestrahlungsversuche im Winter bei Nacht aussieht. (Siehe Aufsatz S. 67.)

rate angeordnet worden, um Erfahrungen mit der neuen Methode zu sammeln, nämlich in Aalsmeer, dem Zentrum der holländischen Blumenkultur, in

der Provinz Südholland, im Laboratorium für Gartenbau von Herrn Prof. Sprenger in Wageningen, sowie im Versuchsgarten in der Provinz Limburg.

PFLANZENBESTRAHLUNG MIT NEONLICHT

Von Dr. J. W. M. ROODENBURG, Wageningen (Holland)

Als ich im Jahre 1928 im Gartenbaulaboratorium der Landwirtschaftlichen Hochschule in Wageningen (Holland), in Zusammenarbeit mit dem Physikalischen Laboratorium der Philips' Glühlampenfabriken, Eindhoven, Untersuchungen über Pflanzenbestrahlung anfang, hatte man schon vielfach versucht, das Pflanzenwachstum mit Glühlampenlicht zu fördern. Praktische Anwendung hatte diese Bestrahlungsweise dennoch nicht viel gefunden; es war meine Absicht, zu untersuchen, welche Fehler gemacht worden waren und ob vielleicht andere Lichtquellen sich besser eignen für die Pflanzenkultur im Winter. Anregung dazu gaben die Versuche von Höstermann in Berlin-Dahlem, der 1916 das rote Licht von Neonleuchtröhren benutzte zur Ertragssteigerung von Gurken und Tomaten. Damals aber war die Technik dieser Lichtquellen noch nicht so weit vorgeschritten, dass praktische Erfolge möglich waren. Eine Neubearbeitung der Frage mit Hilfe der neuesten Errungenschaften der Leuchttechnik schien mir daher aussichtsreich.

Was beabsichtigt man eigentlich mit der Zufuhr von künstlichem Lichte an Kulturpflanzen. Wenn im Herbst das Wetter kühler und die Tage kürzer werden, müssen wir unsere Pflanzen in geheizten Gewächshäusern kultivieren. Je weiter wir dem Winter näher kommen, wird aber auch die Menge des Tageslichts immer geringer, und obgleich wir gegenwärtig unsere Gewächshäuser so hell wie möglich bauen, kommt der Zeitpunkt, wo viele Gewächse unter Lichtmangel leiden. Die geringe Lichtmenge im Winter beschränkt das Wachstum der Pflanzen auch dann, wenn wir sie reichlich mit Wärme, Feuchtigkeit, Düngemittel usw. versehen. Denn die Hauptfunktion im Pflanzenleibe, die Bindung der Kohlensäure aus der Luft mit Wasser zu Zucker und Stärke, mit Hilfe der Energie des vom Blattgrün absorbierten Lichtes kann ohne Licht nicht zustande kommen. Die ganze Entwicklung der Pflanze ist von dieser Kohlenstoffernährung abhängig, denn ohne Kohlenhydrate ist keine Blatt-, Blüte- und Fruchtentwicklung möglich, die grösstenteils mit diesen Stoffen aufgebaut werden. Die hierzu benötigte Lichtenergie, die vom grünen Blattstoffe, dem Chlo-

rophyll, absorbiert werden soll, darf eine gewisse Grenze nicht unterschreiten; man kann also bei der Pflanzenbestrahlung künstliches Licht in jenen Fällen anwenden, worin diese Grenze erreicht ist und wir durch Zusatzbelichtung das Tageslicht ergänzen müssen, um das Pflanzenwachstum zu fördern.

Da das Blattgrün im roten Lichte die grösste Lichtabsorption zeigt, wodurch die stärkste Kohlenhydratbildung zustandekommt, ist es erklärlich, dass schon Höstermann das rote Licht für seine Versuche gewählt hat. Ein anderer Umstand hat jedoch bei der Wahl der Lichtquelle für die Pflanzenkultur im Winter den Ausschlag gegeben. Es ist nämlich nicht sehr schwierig, die Blattentwicklung gewisser Pflanzen mit Kunstlicht, auch von Glühlampen, zu fördern, wenigstens wenn Dauer und Intensität der Belichtung genügend sind. Grösseren Schwierigkeiten begegnet man aber, wenn man, wie die Gärtner, zu gleicher Zeit hohe Ansprüche an die Qualität der Pflanzen stellt. Fast alle bis jetzt bekanntgegebenen Versuche mit Glühlampenlicht haben gezeigt, dass die belichteten Pflanzen an einer Ueerverlängerung der Stengelteile leiden, wodurch die reichere Blattentwicklung durch die schlechtere Qualität der Pflanzen für den Gärtner kein Vorteil mehr bieten kann.

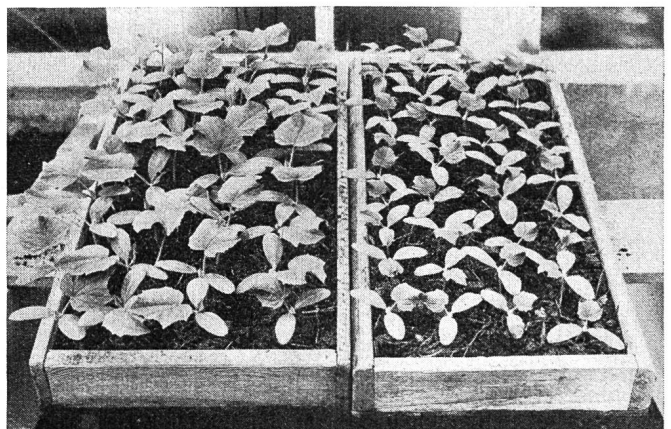


Abb. 62 Einmal pikierte Gurkensämlinge, links nach einer 10 tägigen Bestrahlung von ca. 1000 HLux Neon während 8 Stunden pro Nacht, rechts nicht bestrahlt. Aufnahme 22. November 1932.